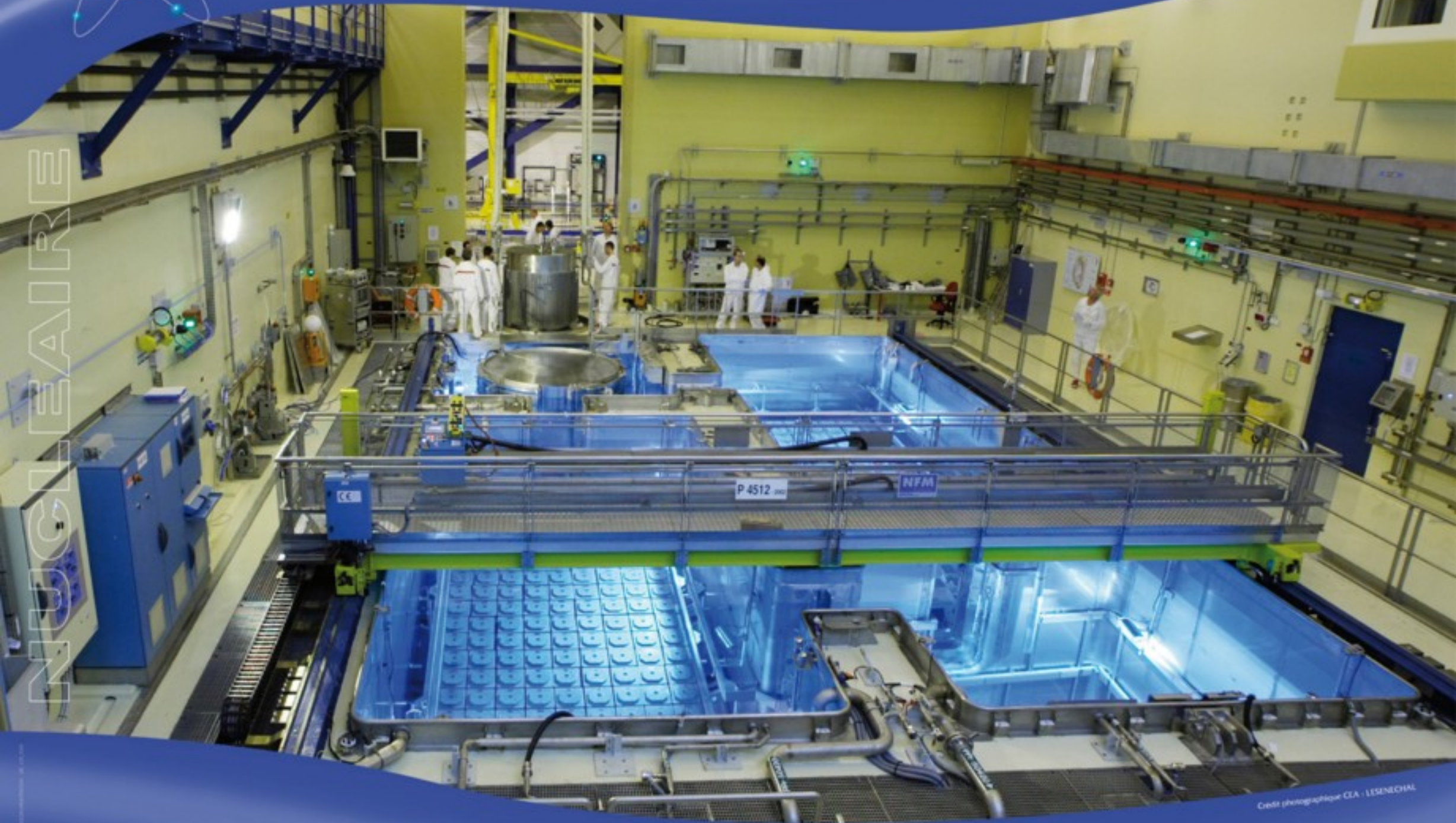




A la découverte du nucléaire

NUCLÉAIRE



Credit photographique CEA - LESENEHAL

L'atome est l'élément de base de tout ce qui nous entoure. Le physicien français Henri Becquerel découvre dès 1896 que certains d'entre eux présentent la particularité d'être naturellement radioactifs. Suite à cette découverte, de nombreux travaux de physiciens établissent les principales caractéristiques de l'atome dès le début du XX^e siècle. Parmi eux, l'équipe française emmenée par Irène et Frédéric Joliot-Curie met à jour le mécanisme de réaction en chaîne. La mise en fonction du premier réacteur nucléaire, construit par Enrico Fermi, a lieu en 1942 aux Etats-Unis. En France, Zoé, un réacteur similaire, fonctionne pour la première fois en 1947.



Radioactivité naturelle

NUCLEAIRE



La radioactivité n'a pas été créée par l'homme. Elle a été découverte il y a plus d'un siècle par le physicien français Henri Becquerel. C'est une propriété naturelle de certains atomes présents sur la terre, notamment :

- dans l'atmosphère (carbone 14, radon 222) et la croûte terrestre (uranium 238 et 235, radium 226...);
- dans notre alimentation (potassium 40);
- dans notre propre corps (potassium 40 et carbone 14).

L'exposition naturelle en France est estimée à environ 2.4 millisievert, par personne et par an en moyenne.



Une énergie plurielle

NUCLÉAIRE



Credit photographique Charles de Gaulle / Alexandra BODEC

Les applications de l'énergie nucléaire concernent, pour l'essentiel, trois domaines :

- la production d'électricité (dans les centrales nucléaires) ;
- la médecine (radiothérapie par exemple) ;
- la propulsion navale des sous-marins et du porte-avions.

L'énergie nucléaire est aussi à l'origine de la conception d'armes nucléaires, qui sont embarquées à des fins de dissuasion.



De l'extraction à la surveillance

NUCLÉAIRE



Credit photographique : meclutheque EDF

En France, la filière de l'énergie nucléaire comprend de nombreux acteurs privés et publics, au sein de laquelle on distingue :

- la recherche (CEA, IRSN, CNRS) ;
- l'extraction du minerai et son traitement, la construction des réacteurs (AREVA) ;
- la conduite et la maintenance (EDF, Défense nationale, AREVA) ;
- la surveillance radiologique par les exploitants (EDF, AREVA, Défense Nationale) ;
- la surveillance et le contrôle des activités nucléaires par des autorités indépendantes (ASN, DSND) ;
- la gestion et le retraitement des déchets radioactifs (ANDRA, AREVA).



Une énergie de compétences

NUCLÉAIRE



Tavernier Vincent

Les métiers du nucléaire sont très variés, et les domaines de compétences sont souvent spécifiques. Ces métiers peuvent être regroupés sous quatre grands thèmes :

- conception : principalement des chercheurs et des ingénieurs ;
- fabrication : les métiers du bâtiment et de la métallurgie sont sollicités ;
- conduite de centrales et installations : assurée par des ingénieurs et techniciens spécialisés, entraînés sur simulateurs ;
- sûreté : contrôle de l'exploitation des réacteurs par des ingénieurs de sûreté.



La transparence de l'information

NUCLÉAIRE



Cédeci photographique FOSIT Toulon - Jean TRIGANTAYLLIDES

L'exploitant présente régulièrement un bilan de son activité dans le cadre d'une Commission d'information. Cette réunion de concertation est présidée par les Préfets de départements. Elle a pour vocation de répondre à toutes les questions relatives à l'impact des activités nucléaires sur la santé et l'environnement. Elle répond à une exigence de transparence.

Cette Commission d'information est composée de représentants de l'administration civile de l'État, de représentants des Intérêts économiques et sociaux, des associations agréées de protection de l'environnement et des collectivités locales.

La loi du 13 juin 2006 relative à «la transparence et la sécurité en matière nucléaire» renforce les obligations des exploitants en matière d'information du public.



Un contrôle indépendant

NUCLÉAIRE



Des autorités de sûreté nucléaire indépendantes sont chargées de contrôler les exploitants de réacteur nucléaire. Pour le contrôle des installations nucléaires à usage militaire, il s'agit du DSND (Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense). Le contrôle des exploitants civils est réalisé par l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire). L'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) apporte son expertise à ces deux autorités de contrôle.

Credit photographique IRSN Toulon : Jean-Louis NIVIERE



L'assurance-vie de la nation



Crédits photographiques DGA et ECR BREST

La dissuasion nucléaire est le fondement essentiel de la stratégie de Défense nationale : « D'abord, parce qu'elle est l'assurance-vie de la nation dans un monde incertain. Ensuite, parce qu'elle garantit notre indépendance et notre liberté d'action face à toute menace ou tout chantage contre nos intérêts vitaux ». (M. Nicolas Sarkozy, Président de la République, discours sur la Défense et la Sécurité nationale, Porte de Versailles, le 17 juin 2006).

Signataire du Traité de non-prolifération des armes nucléaires, la France s'est dotée pour principe de « maintenir ses forces nucléaires à un niveau de stricte suffisance ». (Livre blanc sur la Défense, juin 2008), et a définitivement renoncé aux essais nucléaires en 1996.

Deux composantes des armées françaises ont la capacité de mettre en œuvre des missiles nucléaires : les sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (composante océanique et balistique) et les avions de la Marine nationale et de l'Armée de l'air (composante aéroportée).

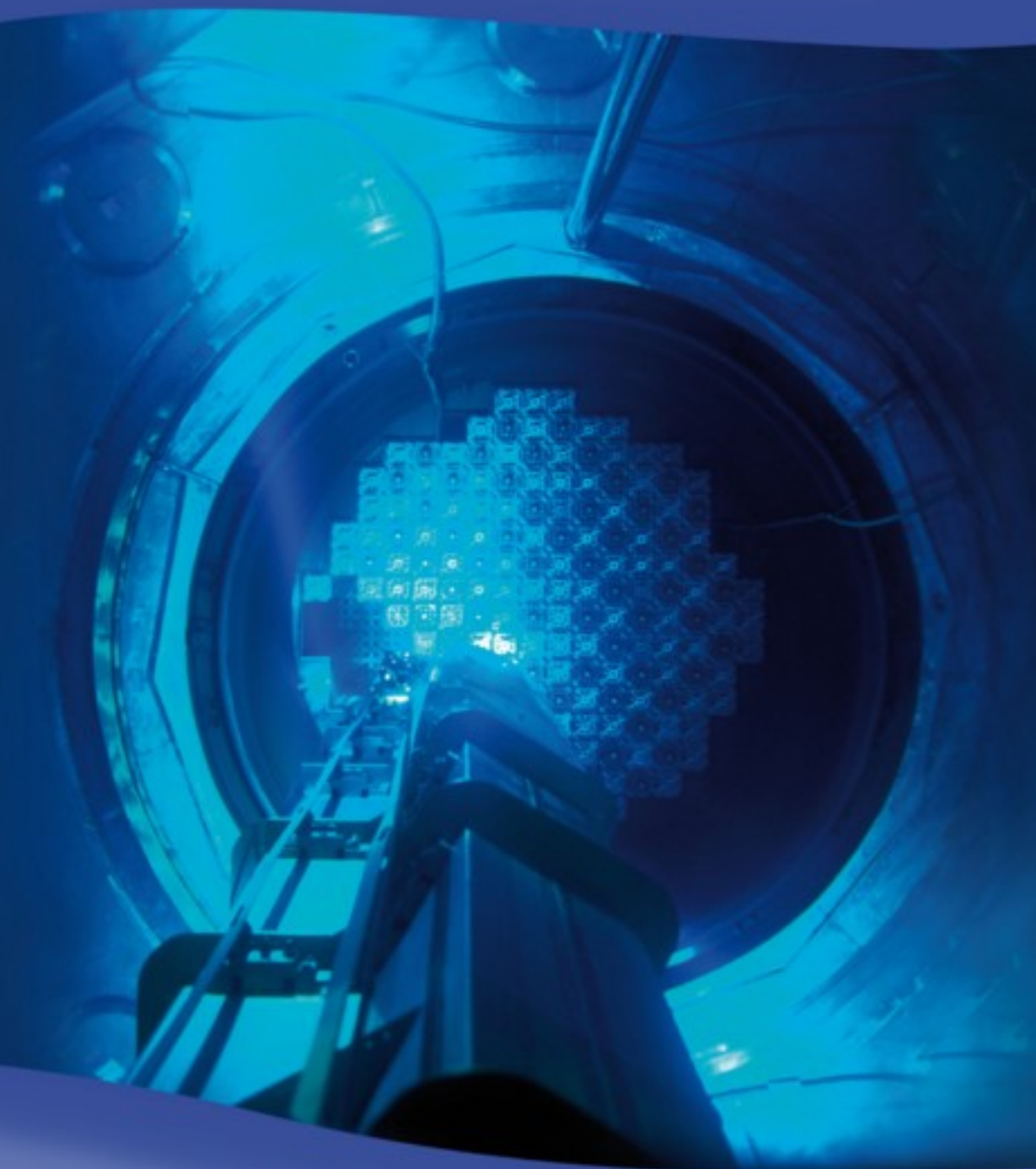
Le Livre blanc sur la Défense définit l'évolution de cet armement : « La composante océanique sera dotée, en 2010, du missile balistique intercontinental MS1 embarqué à bord des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins de nouvelle génération. La composante aérienne sera dotée, dès 2009, du missile aérobalistique ASMPA emporté par les avions Mirage 2000 et Rafale, à partir du territoire national et du porte-avions. »

Le Rafale, futur vecteur d'emport des missiles à tête nucléaire pour la Marine et l'Armée de l'air.
Un SNLE, porteur de la composante balistique.



La chaleur d'un cœur

NUCLÉAIRE



Credits photographique AREVA | Claude PALQUET

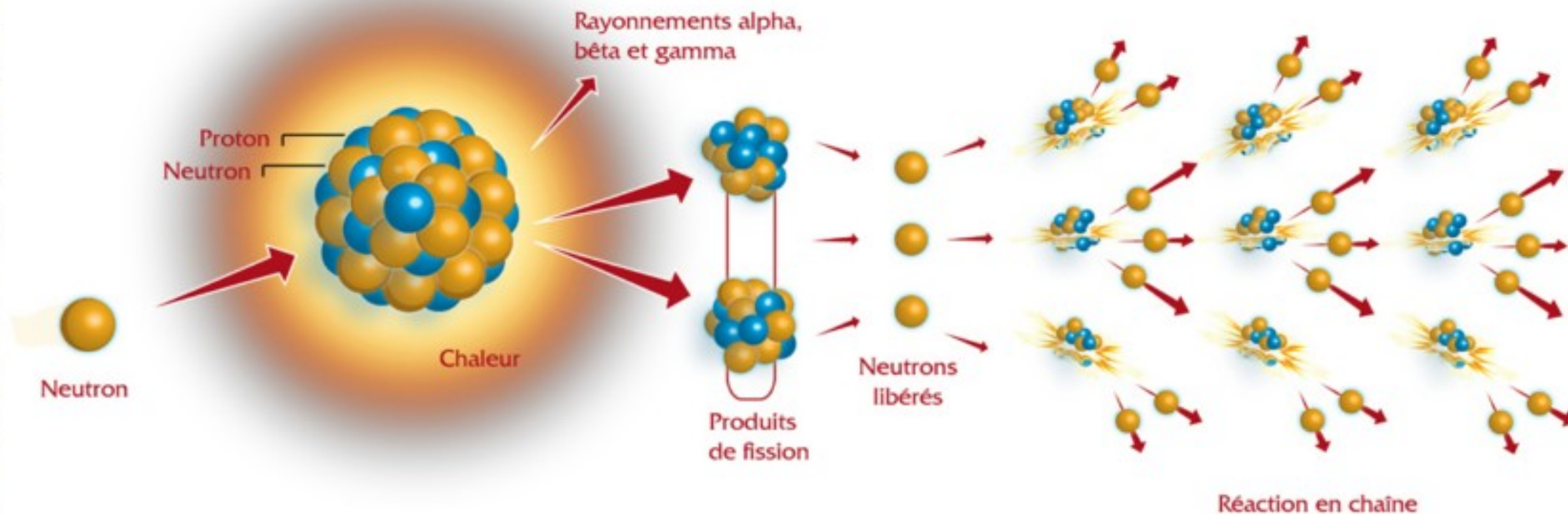
Le cœur d'un réacteur nucléaire contient le combustible nucléaire, immergé dans un liquide appelé eau primaire. Ce combustible est composé d'assemblages de pastilles d'uranium. La réaction en chaîne, provoquée par la fission, y est contrôlée pour maintenir un équilibre et produire la chaleur désirée.

Le coeur du réacteur d'une centrale nucléaire. AREVA



Fission et réaction en chaîne

NUCLÉAIRE



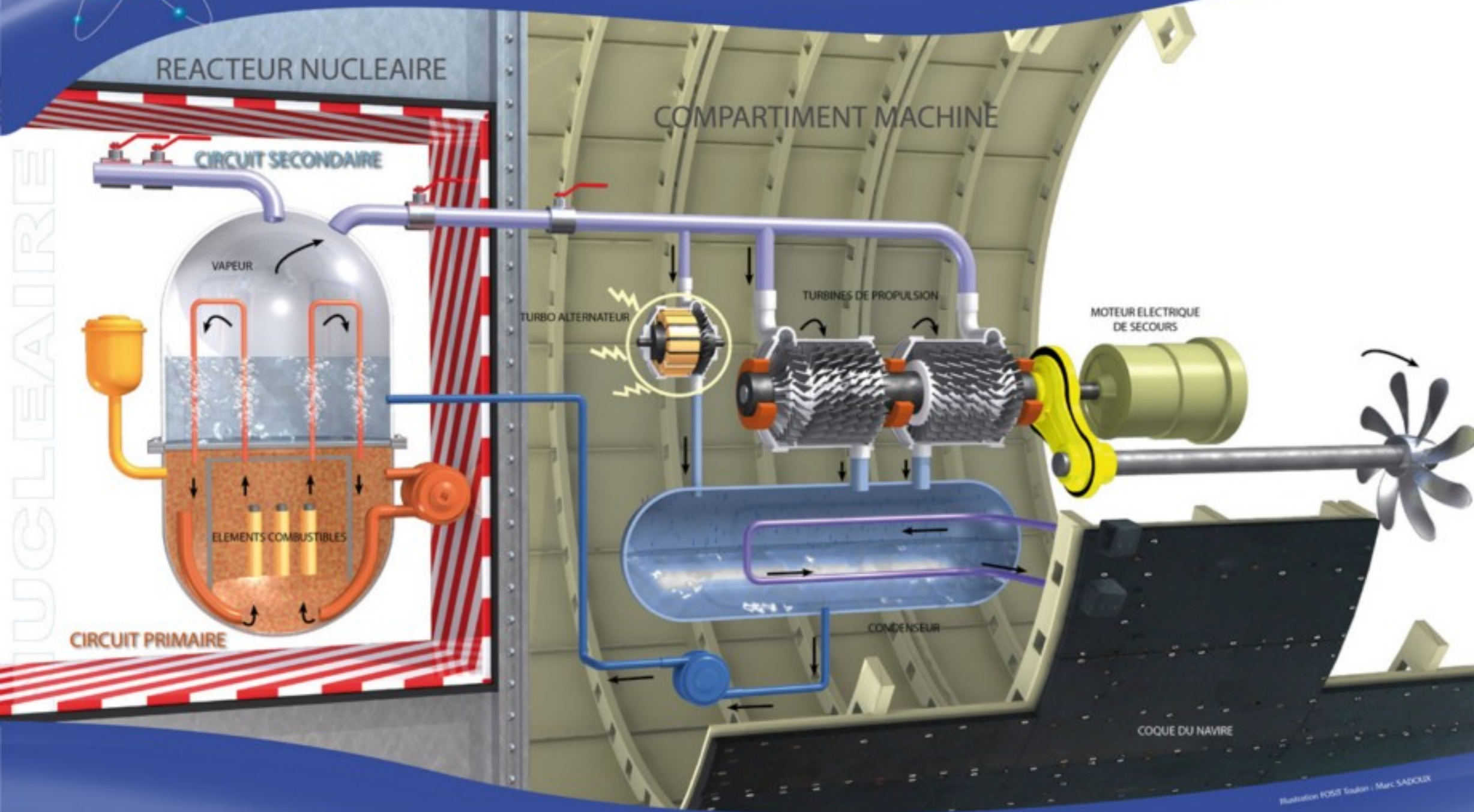
Fission
Processus par lequel un noyau atomique se scinde en deux fragments ou plus, accompagné de l'émission de neutrons et de la libération de quantités notables d'énergie. Il est possible pour un noyau lourd de subir spontanément une fission, mais cette dernière est habituellement due à l'absorption d'un neutron par le noyau.

Illustration Sandrine GAUTHIER

Un atome est composé de neutrons et de protons. Lorsqu'un neutron est projeté sur un atome d'uranium, le noyau se divise en noyaux plus petits. Cette réaction nucléaire s'appelle la fission. Chaque fission produit en moyenne deux à trois neutrons, qui vont à leur tour provoquer de nouvelles fissions. C'est ce qu'on appelle la réaction en chaîne, qui est à l'origine de la production d'énergie dans les centrales nucléaires.



Le réacteur, producteur d'énergie



NUCLEAIRE

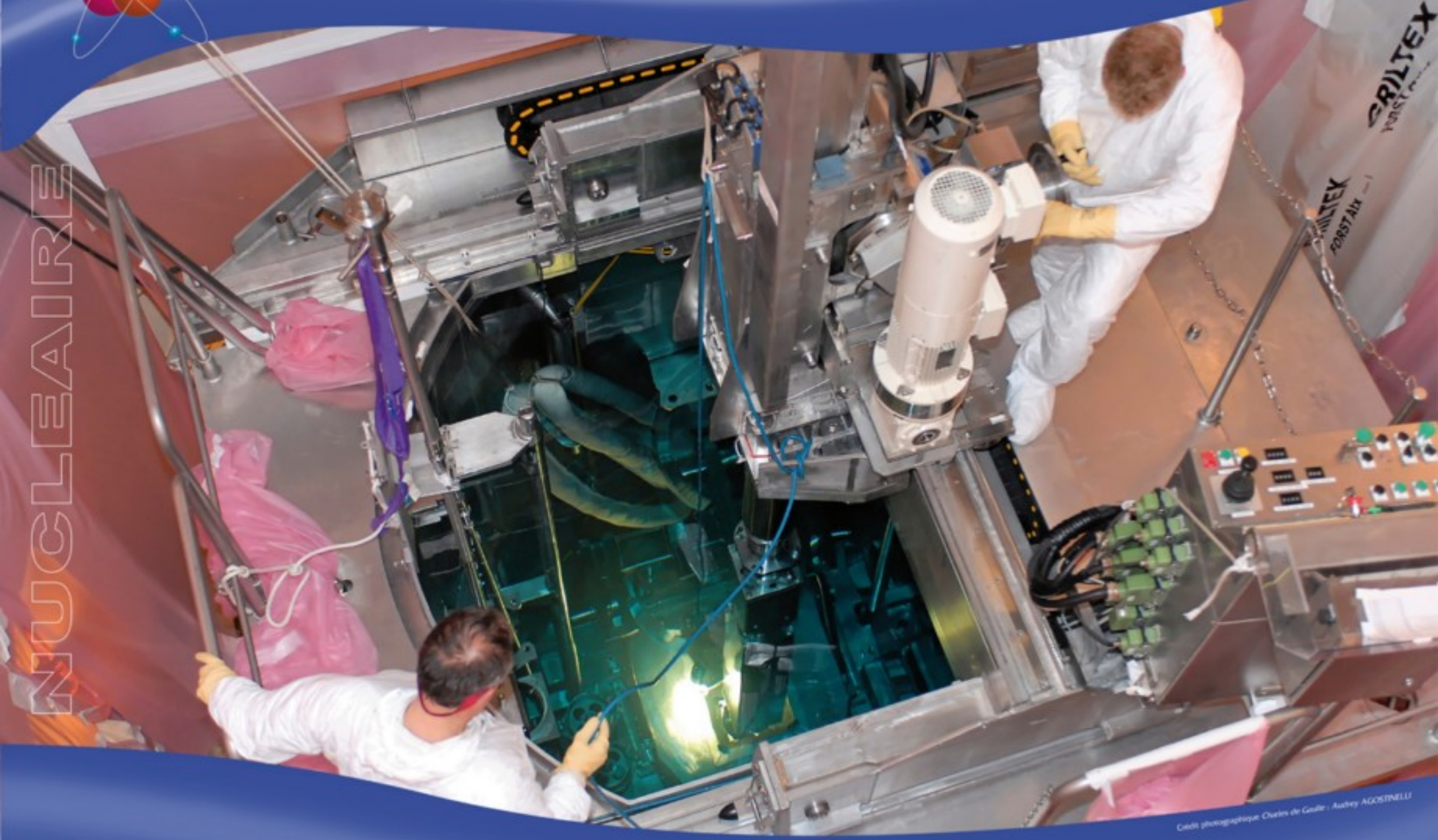
L'eau primaire chauffée par le combustible nucléaire permet, par transfert de chaleur, de produire de la vapeur d'eau dans un autre circuit, dit «secondaire». Cette vapeur d'eau n'est pas en contact avec l'eau primaire.
La vapeur produite dans le circuit secondaire alimente les turbines, situées dans le compartiment machine. Les turbines entraînent l'hélice et produisent de l'électricité.

Illustration POSI Traton - Marc SADOUX



Gestion du combustible et des déchets

NUCLEAIRE



Credit photographique : Charles de Gaulle / Audrey AGOSTINELLI

Au bout d'un certain temps, le combustible doit être retiré du réacteur car il devient moins performant. Après son utilisation, le combustible est radioactif à cause de la présence des éléments de fission. Il est alors entreposé dans une piscine en attendant que l'activité diminue, puis il est retraité.

Les équipements de protection des personnels et les déchets produits lors de la manipulation des éléments radioactifs sont conditionnés dans des conteneurs en métal, béton ou acier inoxydable pour être entreposés en toute sécurité sur des sites spécifiques.



Terre, air, mer sous surveillance

NUCLEAIRE



Credit photographique ICST Toulon

Tous les exploitants ont un dispositif de surveillance qui leur permet de vérifier en permanence l'absence d'impact sur l'environnement de leur activité industrielle.

Cette surveillance est assurée par des balises (surveillance atmosphérique permanente, en temps réel) et par des prélèvements représentatifs de l'écosystème (surveillance différée).

Par exemple, au sein de la base navale de Toulon, 23 balises fonctionnent en permanence. Des produits du marché, des végétaux, des sédiments terrestres sont régulièrement prélevés et analysés, ainsi que l'eau de mer, les sédiments et les plantes marines.



Équipements et protection des travailleurs

NUCLÉAIRE



Credit photographique Charles de Gaulle - Jeremy LEMPIN

Les équipements de protection permettent d'éviter ou de limiter l'exposition des travailleurs aux rayonnements radioactifs. La limite d'exposition fixée par la loi est de 20 millisievert par an et par personne catégorisée travailleur du nucléaire. Les personnes intervenant dans les zones nucléaires doivent porter des dosimètres et des protections adaptées. Ces équipements sont revêtus et enlevés dans des vestiaires spécifiques, après contrôles, de manière à ne pas transporter de particules à l'extérieur de la zone de travail.



Irradiation et contamination

NUCLÉAIRE



**DANGER
IRRADIATION**

Credit photographique FOSSE Toulouse - Georges REIC

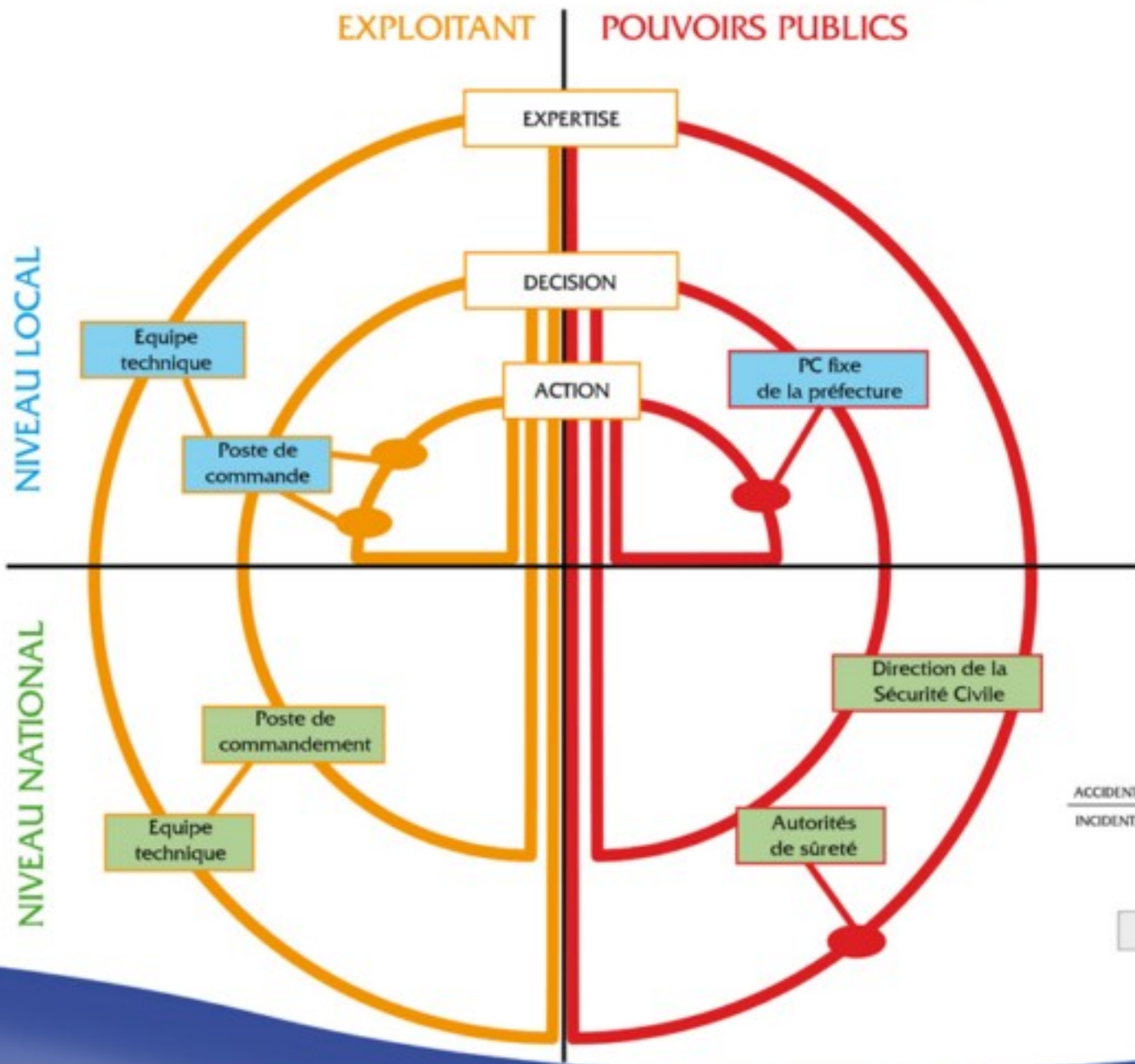
Il existe différents types de rayonnements radioactifs, dont le plus connu est le rayon X, utilisé pour les radiographies médicales. Les rayonnements liés à l'énergie nucléaire sont principalement de types alpha, bêta, gamma, ou neutronique. Les rayonnements peuvent conduire à deux types d'exposition qu'il ne faut pas confondre : l'irradiation et la contamination.

L'irradiation est une exposition externe à distance de la source de rayonnement, elle cesse donc lorsque l'exposition s'arrête. Une contamination se produit lorsqu'il y a un contact avec la source de rayonnement. Ce contact peut être externe ou interne lorsque des particules radioactives pénètrent dans l'organisme.



Savoir réagir en cas d'incident nucléaire

NUCLEAIRE



En cas d'événement susceptible d'avoir des conséquences radiologiques, l'organisation de crise se met en place. Cette organisation fait intervenir tous les acteurs concernés par l'événement, au niveau national et local : exploitant, experts, pouvoirs publics et autorités de contrôle. Ces acteurs travaillent en coopération et s'entraînent régulièrement dans le cadre d'exercices d'ampleur locale et nationale.

Une échelle de classement des événements nucléaires, l'échelle INES, constitue un référent qui permet de faciliter la compréhension de la population. Les experts proposent une classification, en fonction de l'ampleur et des conséquences de l'évènement.

Illustration ROSIE Toulouse - Evelyne ARNAUD



Une priorité : la protection

NUCLÉAIRE



Credit photographique : FOSIT Toulon - Georges BEG

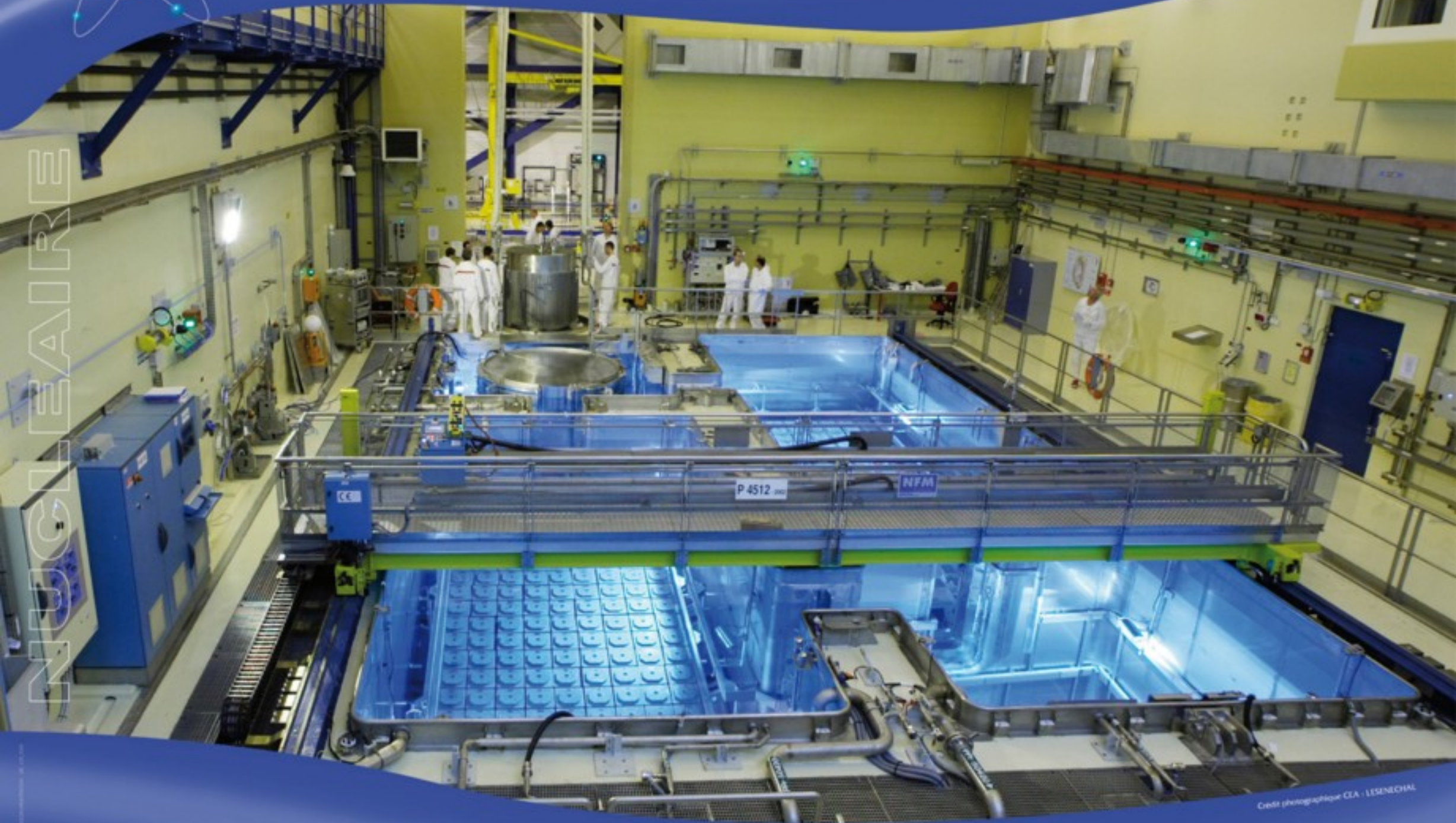
En cas d'incident nucléaire survenant sur une installation, le « Plan d'urgence interne » (PUI) est immédiatement déclenché. L'exploitant est chargé de le mettre en oeuvre. Ce plan prévoit l'organisation de crise, les moyens et les mesures d'urgence visant à protéger le personnel, à limiter les conséquences d'un tel événement et à circonscrire son étendue.

Si l'accident est susceptible d'avoir des conséquences à l'extérieur du site, le Préfet déclenche le « Plan particulier d'intervention » (PPI). Ce plan prévoit l'ensemble des mesures d'alerte, d'information et de coordination des opérations de protection de la population riveraine et du domaine public. Il peut faire appel à tous les services de l'Etat.



A la découverte du nucléaire

NUCLÉAIRE



Credit photographique CEA - LESENEHAL

L'atome est l'élément de base de tout ce qui nous entoure. Le physicien français Henri Becquerel découvre dès 1896 que certains d'entre eux présentent la particularité d'être naturellement radioactifs.

Suite à cette découverte, de nombreux travaux de physiciens établissent les principales caractéristiques de l'atome dès le début du XX^e siècle. Parmi eux, l'équipe française emmenée par Irène et Frédéric Joliot-Curie met à jour le mécanisme de réaction en chaîne.

La mise en fonction du premier réacteur nucléaire, construit par Enrico Fermi, a lieu en 1942 aux Etats-Unis. En France, Zoé, un réacteur similaire, fonctionne pour la première fois en 1947.